EL MUNDO DE LA

Aviación

6

MODELOS • TECNICAS • EXPERIENCIAS DE VUELO



PLANETA-AGOSTINI



Edita: Editorial Planeta De Agostini, S.A.

Volumen I — Fascículo 6

Presidente: José Manuel Lara
Consejero Delegado: Ricardo Rodrigo
Director General Editorial: José Mas
Director Editorial: Jordi Martí
Director de Arte: Luis F. Balaguer
Director de Producción: Jacinto Tosca

Realización: RBA, Realizaciones Editoriales, S.A.
Dirección: Fernando Castillo
Direccion Editorial: Andrés Merino

Coordinación: Gearco
Redacción: Juan Antonio Guerrero, Eloy Carbó, Luisa Carbonell, Luis Javier Guerrero

Redacción y Administración:
Aribau, 185, 1.° - Tel. (93) 209 80 22 - 08021 Barcelona - Tx. 93392 EPDA E

El mundo de la AVIACIÓN. Modelos. Técnicas. Experiencias de vuelo,
es una obra de aparición semanal que consta de 100 fascículos,
encuadernables en 8 volúmenes: del I al IV, de 12 fascículos cada uno,
y del V al VIII, de 13 fascículos cada uno.
Cada uno de dichos fascículos consta de 20 páginas interiores
más sus correspondientes cubiertas.
Con el fascículo que completa cada uno de los volúmenes se ponen a la venta
las tapas para su encuadernación.

El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta de los fascículos
y/o tapas en el transcurso de la obra, si las circunstancias del mercado
así lo exigieran.

ISBN Fascículos: 84-395-1012-8
Volumen VI: 84-395-1067-5
Obra Completa: 84-395-1011-X
Depósito Legal: B-740-1989.

Impresión: Cayfosa
Fotocomposición y Fotomecánica: Tecfa
Impreso en España - Printed in Spain - 1992
Editorial Planeta De Agostini, S.A., garantiza la publicación de todos los fascículos
que componen esta obra.

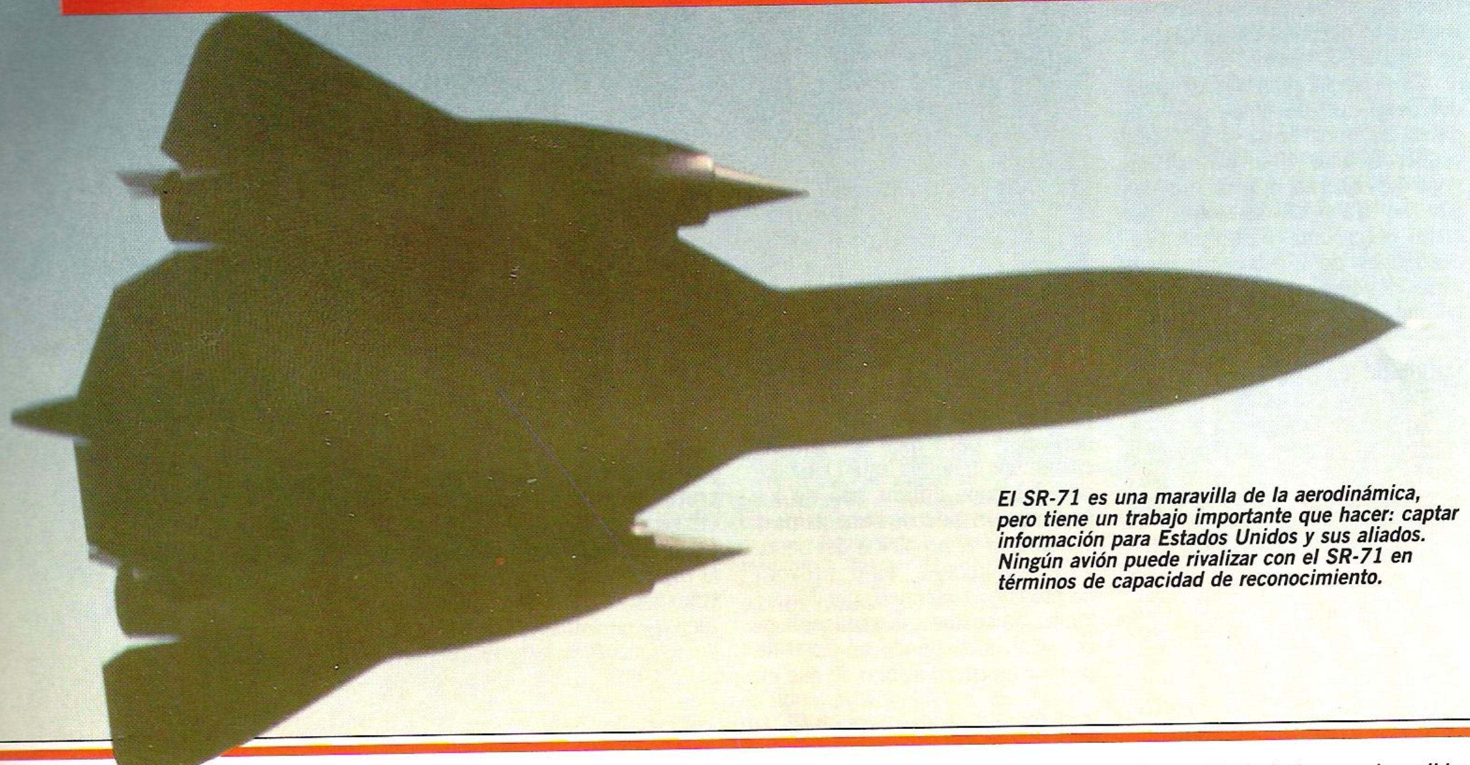
Información sobre atrasados (sólo para España):
EDISA — López de Hoyos, 141 - 28002 Madrid - Tel. (91) 415 97 12
Distribuye para España: Marco Ibérica Distribución de Ediciones, S.A.
Carretera de Irún, Km. 13,350, Variante de Fuencarral - 28034 Madrid.

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de
El mundo de la AVIACIÓN. Modelos. Técnicas. Experiencias de vuelo.
Comprando su fascículo todas las semanas y en el mismo quiosco o librería,
conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite la distribución
a los puntos de venta con mayor precisión.

La misión del Blackbird

2.ª PARTE

Tomando fotos



El SR-71 es una maravilla de la aerodinámica, pero tiene un trabajo importante que hacer: captar información para Estados Unidos y sus aliados. Ningún avión puede rivalizar con el SR-71 en términos de capacidad de reconocimiento.

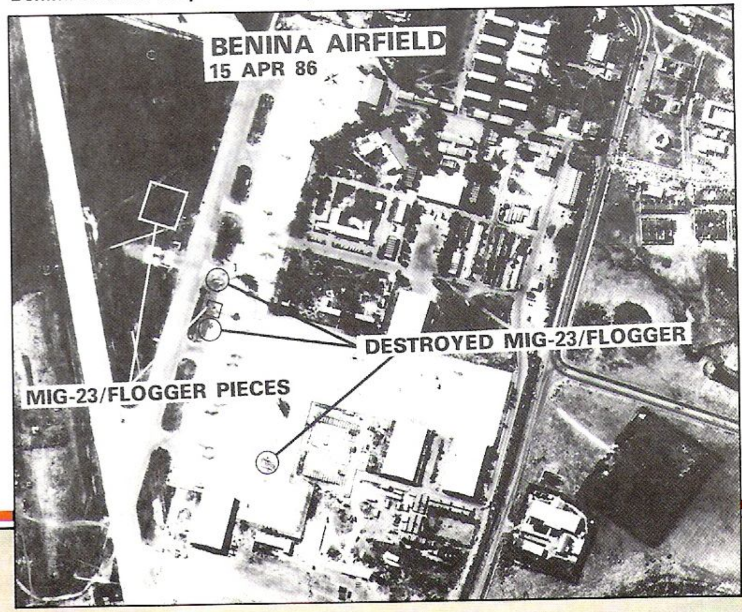
El cielo está completamente negro a esa altitud, y cuando miras hacia abajo ves una difusa curva blancuzca, la Tierra. Pero los tripulantes del SR-71 no tienen tiempo de mirar al exterior. Están demasiado ocupados en sus cabinas, asegurándose de que su aparato, capaz de volar a 2 000 millas por hora, evita el espacio aéreo enemigo y las cabeceras de los periódicos del día siguiente. Vuelan siempre al límite: cerca de territorio hostil y a 85 000 pies. Bajo sus asientos trabajan las cámaras y los sensores.

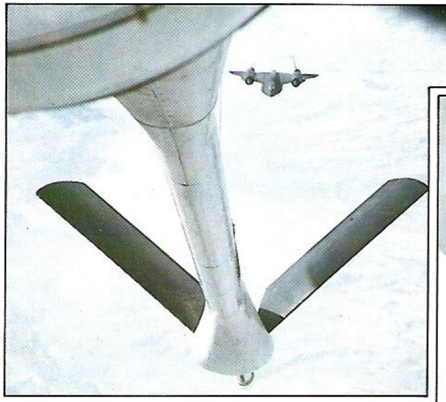
Los preparativos de una misión de SR-71 son largos. Una vez en el aire, los tripulantes deben concentrarse en lo que les espera, una misión realmente seria en la que un movimiento en falso puede llevar al desastre no sólo personal, sino también de la unidad, la Fuerza Aérea y el país. El comandante Tom Veltri, oficial de sistemas de reconocimiento en un SR-71, reemprende su relato:

"Continuando con la misión después del despegue, nos encontramos con un cisterna y repostamos. Por lo general ello tiene lugar unos siete minutos después del lanzamiento. Despegamos con la mitad del combustible, de modo que debemos llenar los tanques antes de «entrar en calor», es decir, alcanzar la velocidad y la cota de crucero.

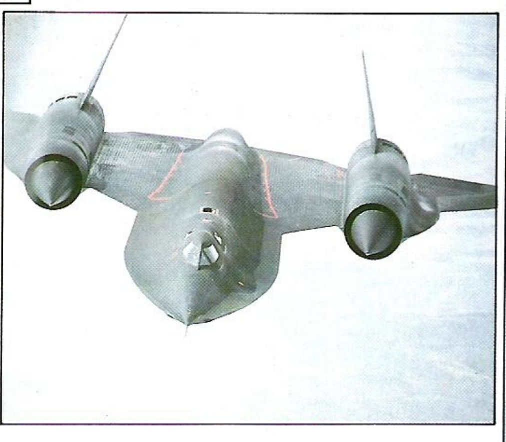
"Gran parte de la misión se rea-

A la incursión norteamericana contra Libia en 1986 siguieron varias salidas de los SR-71 desde RAF Mildenhall. En éstas se obtuvieron fotografías de los objetivos con las que se pudieron valorar los daños. Esta foto del aeródromo de Benina se tomó después del ataque de los aviones de la US Navy.

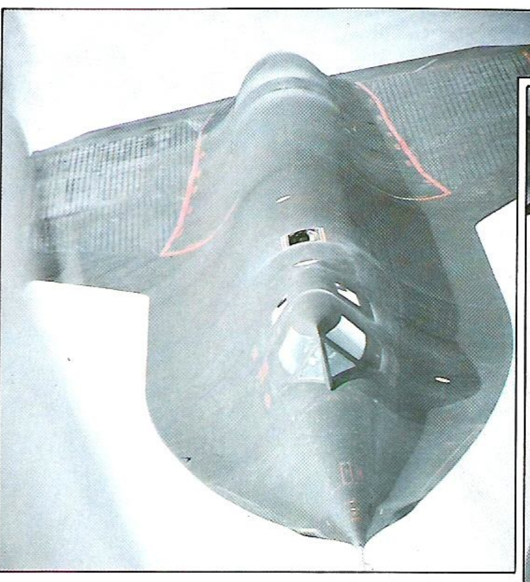




Se abate la pértiga cuando el SR-71 efectúa su aproximación final. A veces se deja ir algo de combustible para que el piloto del SR-71 calcule mejor la posición del cisterna.



El SR-71 llega a la posición de precontacto, listo para situarse debajo del cisterna. Ambas tripulaciones observan el silencio radio.



El piloto del SR-71 establece la posición de contacto ayudándose de las luces directoras ventrales del cisterna y de su experiencia.

El SR-71 maniobra cuidadosamente los últimos metros antes de que el especialista del cisterna extienda la pértiga y establezca contacto.

liza a Mach 3. A esa velocidad, podemos volar una hora sin repostar, lo que nos da un alcance de unas 3 000 millas.

"La principal prioridad después del despegue es llenar los tanques. Solemos llegar a la altitud requerida unas 40 o 50 millas a popa del cisterna, dependiendo de que se trate de un encuentro «frío» o «caliente». El primer repostaje es de los que llamamos «fríos», pues procedemos directamente de tierra."

Rutina de repostaje

"La rutina es bastante sencilla: el cisterna se nos acerca y su navegante se encarga de corregir la deriva y todo lo demás, pero, para estar más seguro, yo suelo seguir y controlar todo el proceso.

"Tenemos un dispositivo cifrado e ininterferible para medir la distancia entre los dos aviones. Este aparato mide la distancia entre nosotros y unos indicadores cifrados de un ADF (goniómetro automático). Todo este proceso se lleva a cabo sin que intercambiemos una sola palabra con los chicos del cisterna.

"Una vez que el KC ha efectuado su viraje frente a nosotros, iniciamos la aproximación hacia él desde una distancia aproximada de una milla. Llevo el avión hasta un punto en el que Duane tenga contacto visual, en el que debemos limitarnos a esperar la pértiga de trasvase."

El piloto, comandante Noll, puede ver el cisterna frente a sí y continúa aproximándose a él visualmente. Después de recibir combustible en vuelo en otros muchos aviones, el repostaje en el SR-71 no ofrece demasiados problemas a un piloto experimentado.

"Nuestro receptáculo se encuentra detrás del asiento trasero, a unos 3,5 metros de donde me hallo, de modo que ello no presenta demasiada dificultad. Hay unas luces directoras debajo del cisterna, que gobierna el controlador de la pértiga para guiarnos hacia la posición correcta de recepción."

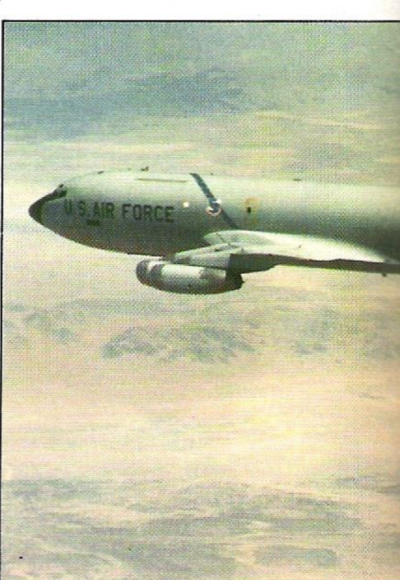
Encender posquemadores

"La única característica que diferencia al SR-71 de la mayoría de los demás «receptores», y que añade cierta dificultad, es que se queda falto de potencia con los motores sin poscombustión cuando está embarcando las últimas diez mil libras de carburante. Ello, por supuesto, depende de la temperatura, pero por lo general cuando los tanques están casi llenos debemos utilizar uno de los motores en poscombustión para compensar el problema del peso.

"Naturalmente, esto provoca un empuje asimétrico, por lo que vuelas de costado. En consecuencia, acabas metiendo un poco de pedal y un ligero alabeo, lo que en sí no es demasiado difícil, pero cuando, además, encuentras turbulencias y vuelas de noche, estos cuatro factores sumados pueden complicar algo las cosas.

"Raramente se presenta una situación con estos cuatro factores a la vez, pero podría darse. Ello te obliga a poner más atención."

Una vez se ha repostado, el paso siguiente es atravesar la barrera del sonido e iniciar una ascensión a régimen supersónico. Con el fin de superar rápidamente la región de la elevada resistencia transónica, las tripulaciones efectúan lo que llaman un «*dipsy*», es decir, una maniobra de trepada y picado, antes de continuar ascen-



Encuentro con el KC

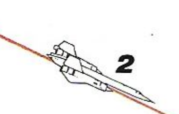
Como la mayoría de los aviones de reconocimiento, el SR-71 utiliza un método de encuentro "paralelo", en el que el cisterna vuela hacia el receptor hasta una distancia prefijada. Entonces el cisterna vira para colocarse en la misma dirección de vuelo que el receptor. En el caso del SR-71 el proceso es más complejo, pues el cisterna debe picar hasta la altitud de repostaje.

1
Mientras el SR-71 efectúa su descenso a una KEAS constante, el cisterna KC-135Q orbita en un punto preestablecido a 26 000 pies.

2
Con el SR-71 a 24 000 pies, el KC-135Q espera a que ambos estén a una distancia de 20 millas antes de virar 180°, de forma que quede en la misma dirección de vuelo que el Blackbird y a unas pocas millas por delante.

3
El SR-71 sigue descendiendo hasta 24 000 pies, donde nivela. Por entonces, el cisterna vuela hacia él en un rumbo paralelo. A unas 40 o 50 millas, las sendas de ambos presentan una separación horizontal de unas 9 millas.

4
El KC-135Q empieza a picar hasta 25 000 pies para ganar velocidad, mientras el SR-71 asciende hasta la misma altitud para colocarse detrás del cisterna.



Mientras el cisterna se mantiene todo lo estable posible, el piloto del SR-71 procura conservar la posición correcta para no salirse de los parámetros de la pértiga. Las tripulaciones de los SR-71 están muy acostumbradas a estas maniobras, a pesar de que deben encender uno de los posquemadores durante la fase final del repostaje para compensar el peso adicional embarcado.

diendo hasta la altitud operacional. El comandante Noll explica:

"Cuando nos separamos del cisterna llevamos a cabo una serie de comprobaciones posteriores al repostaje, en la que controlamos el estado de una docena o así de componentes. Una vez hecho esto, podemos acelerar inmediatamente."

Picar para ascender

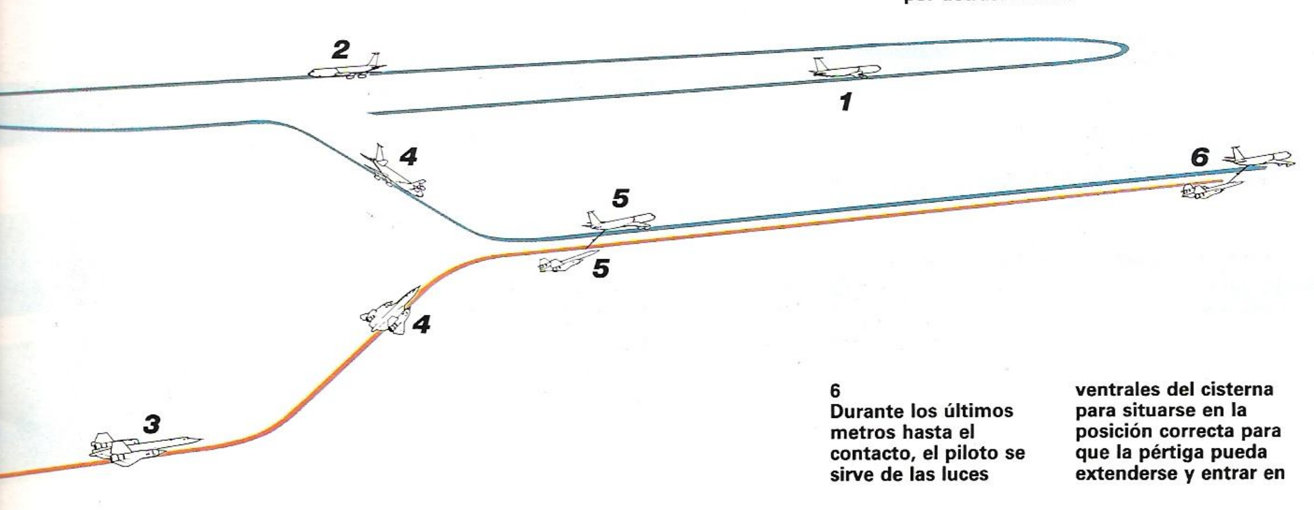
"Ascendemos en régimen subsónico hasta unos 8 000 pies y a continuación picamos alrededor de tres o cuatro mil pies, dependiendo de la temperatura. Aceleramos hasta rebasar Mach 1 y continuamos para interceptar una KEAS (velocidad equivalente en nudos) preestablecida. Una vez alcanzada esa velocidad, iniciamos la trepada a la KEAS constante para subir hasta los 80 000 pies.

"Se conecta el piloto automático, que nos lleva hacia arriba a una KEAS constante; en un primer momento sitúa el avión en un ángulo muy pronunciado, pero después, cuando alcanza las capas altas de la atmósfera, nivela la actitud del aparato.

"Mientras aumenta el número de Mach hasta la altitud de crucero, nosotros efectuamos algunas comprobaciones de los sistemas. Cuando se alcanza la velocidad y el techo de crucero, adoptamos el modo de control de sistemas: no deben introducirse demasiados cambios una vez el avión está estabilizado en su número de Mach de crucero, con la excepción de los mandos de gases."

Con fines de control de tráfico aéreo, muchos aviones llevan unos transpondedores que mandan una identificación codificada. Ésta aparece en las pantallas del ATC y permiten al controlador seguir fácilmente cada avión en particular. Una vez el SR-71 ha

Los SR-71 disponen de cisternas especializados, los Boeing KC-135Q, para llevar el combustible JP-7 necesario para el vuelo a gran altitud. Si debe recibir mucho carburante, el SR-71 puede contactar sucesivamente con dos cisternas.



5
El cisterna mantiene 25 000 pies a unos 320 nudos mientras el SR- 71 se le aproxima por detrás. El RSO autoriza al piloto a acercarse a una milla de la pértiga, hasta lograr contacto visual.

6
Durante los últimos metros hasta el contacto, el piloto se sirve de las luces ventrales del cisterna para situarse en la posición correcta para que la pértiga pueda extenderse y entrar en el receptáculo del SR-71. Durante el repostaje se mantienen 25 000 pies y 320 nudos.



Aunque normalmente se sirve de los cisternas KC-135Q, el SR-71 puede repostar también de los McDonnell Douglas KC-10 Extender. Después de llevar combustible JP-7, los tanques del Extender deben lavarse para poder cargar de nuevo carburante normal de aviación.

Tomas de aire
Sus conos centrales se mueven longitudinalmente para adecuar la onda de choque. A Mach 3, los conos están 66 cm más atrasados que durante el vuelo subsónico.

Corrugado alar
La célula se calienta con la velocidad y se dilata. Para absorber tal expansión, el ala tiene superficies corrugadas.

Puertas auxiliares
Cada góndola motriz tiene tres grupos de puertas auxiliares que expulsan o admiten aire para el complejo sistema propulsivo.

Flaps eyectores
Controlan el flujo de descarga: se cierran en el despegue pero se abren totalmente a Mach 3.

Derivas
Son totalmente móviles para ejercer el control longitudinal y están inclinadas hacia dentro para compensar la tendencia al alabeo.

rebasado cierta altitud, queda excluido de las áreas de tráfico de cualquier otro avión.

Con el fin de no atraer demasiada atención sobre el avión, el transpondedor y demás equipos de identificación son apagados. Pese a las elevadas cualidades de baja detectabilidad introducidas en este aparato, todavía es captado por los radares militares, aunque se hace lo posible por no anunciar su presencia a las redes de vigilancia hostiles.

Ahorrar carburante

Durante el vuelo a gran velocidad, uno de los factores importantes es la economía de consumo, como recalca el comandante Noll:

"Desde el momento en que dejamos al cisterna hasta que descendemos de nuevo para repostar otra vez o tomar tierra, la coordinación de la tripulación se halla en su punto álgido. Durante la aceleración, el crucero y el descenso, comprobamos constantemente que todo funcione según lo previsto.

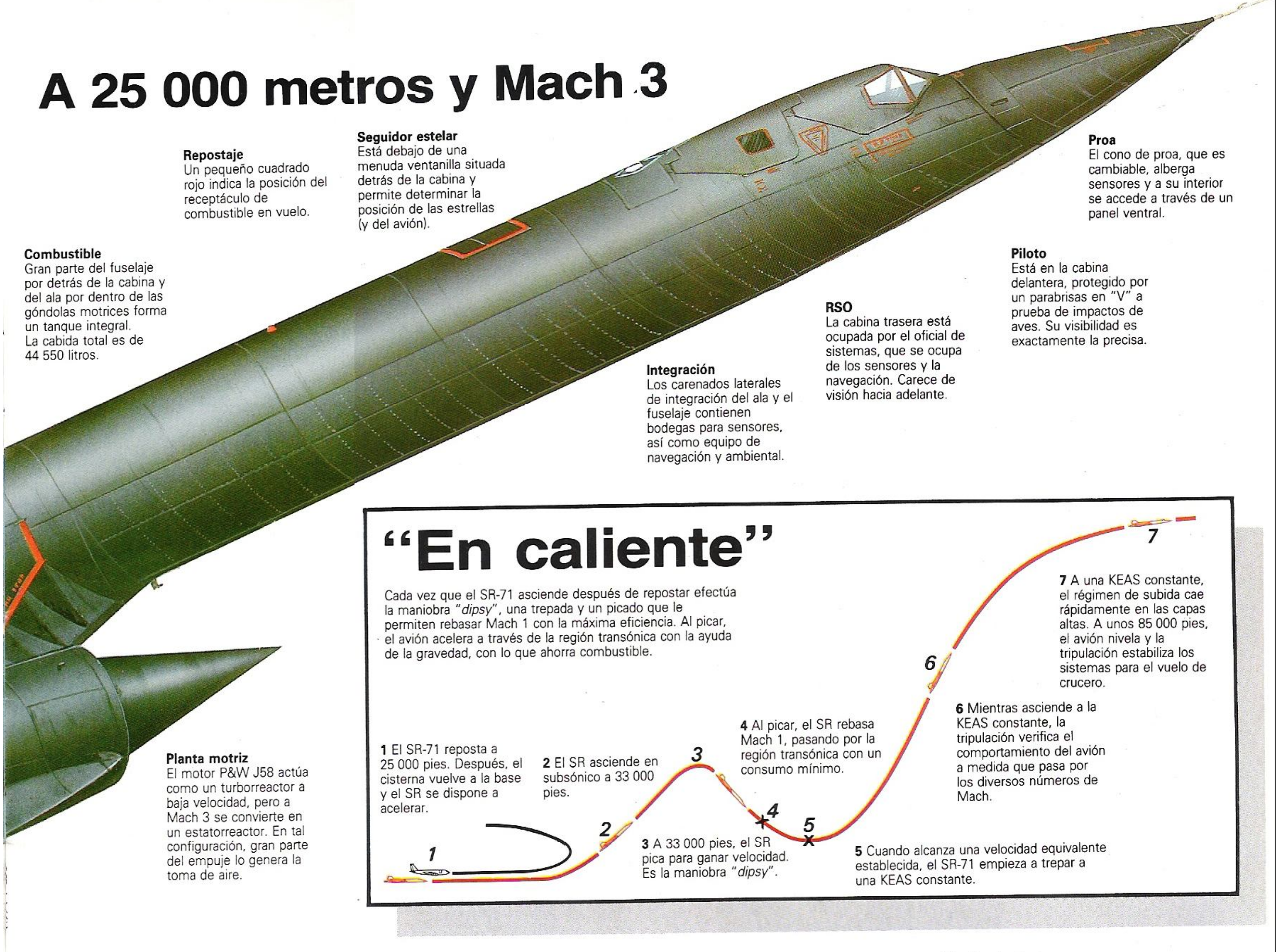
"Básicamente seguimos listas de comprobación mientras el avión vuela en régimen de crucero, controlando cómo se comporta ese día. Por supuesto, las características del avión influyen en gran medida: por lo general volamos en Código Uno, de modo que sólo vigilamos aquello que pueda ir mal. Difícilmente hallamos algo.

"Debemos controlar constantemente la temperatura ambiente, pues ésta determina la curva de consumo. La mayoría de nuestras misiones están calculadas al límite de la autonomía, para regresar con el combustible mínimo, de modo que en ciertas situaciones y en determinadas estaciones del año podemos ahorrar de 1 000 a 1 500 libras. No es más que una gota en el total de carburante que llevamos a bordo, pero en algunos casos puede ser importante.

"Durante la totalidad de la trepada y el vuelo de crucero procuramos economizar combustible. Para ello intentamos llevar el avión al límite de lo que llamamos la «quedada». Ésta se produce cuando, por alguna razón, la onda de choque se aparta de la toma de aire.

"Ajustamos en lo posible la actuación del sistema de admisión de aire con el fin de conservar combustible. Claro que al hacerlo

A 25 000 metros y Mach 3



aumentan las posibilidades de que padezcas una de estas «quedadas», pero el hecho de ahorrar 2 000 libras de carburante en un día cálido te hace sentirte mejor."

Después de ascender, el SR-71 entra en el área sensitiva en la que comienzan a funcionar los sensores. La US Air Force no suelta prenda sobre las peculiaridades de estos últimos, salvo que pueden observar un área de 159 000 km² en una hora. De otras fuentes se sabe que tales sensores pertenecen a tres categorías principales: de radar, ópticos y electrónicos.

Aunque el Blackbird es casi inmune a las velocidades y altitudes que opera, de hecho nunca sobrevuela el objetivo. Utiliza su gran techo de vuelo para poder observar en profundidad en el interior del territorio enemigo, en tanto que aprovecha su gran velocidad para cubrir grandes áreas en muy poco tiempo, así como para obtener un alto grado de sorpresa.

Los sensores ópticos y de radar tienden a ser del tipo oblicuo de largo alcance, que exploran lateralmente desde el avión mientras éste vuela en espacio aéreo internacional.

Uno de los medios favoritos es todavía la fotografía en blanco y negro; las cámaras que emplea el Blackbird poseen un alto grado de aumento y una resolución elevadísima con el fin de facilitar la interpretación posterior de las imágenes.

Sensores laterales

Se usan también radares de barrido lateral para obtener imágenes muy al interior de la zona sensitiva: estos medios son particularmente indicados en la detección de instalaciones militares y formaciones acorazadas.

El espionaje de señales electrónicas (Sigint) es la tercera disciplina practicada por el SR-71 y posee gran importancia en el ámbito de la guerra electrónica actual. Los sensores Sigint son todavía más secretos que los radares y las cámaras, y pueden llevar a cabo múltiples tareas. La más común de ellas es la identificación, localización y "toma de huellas" de los radares hostiles.

El Blackbird lleva seguramente un enlace de datos seguro por el que puede transmitirse la información, digitalizada y codificada, a estaciones en tierra. Baste decir que los sensores que lleva el SR-71 son los mejores de que dispone Estados Unidos, convirtiendo un avión ya fabuloso en el mejor sistema de reconocimiento en servicio en el momento presente.

Sólo quienes tripulan los SR-71 han podido experimentar el vuelo a Mach 3 y a más de 80 000 pies. El comandante Veltri explica qué se siente:

"En lo que respecta a la velocidad y la altitud, realmente no notas que estés volando a Mach 3, es como si estuvieses sentado en cualquier otra silla. Todo es relativo: como vas tan alto, no tienes referencias ni sensación de velocidad, pues en la cabina no hay nada que vuele a 2 000 millas por hora.

"La única manera que tienes de sentir que realmente vas muy rápido es mirando el equipo de navegación, pues cada vez que salta un número has hecho una milla. ¡Y salta un número cada segundo y medio!"

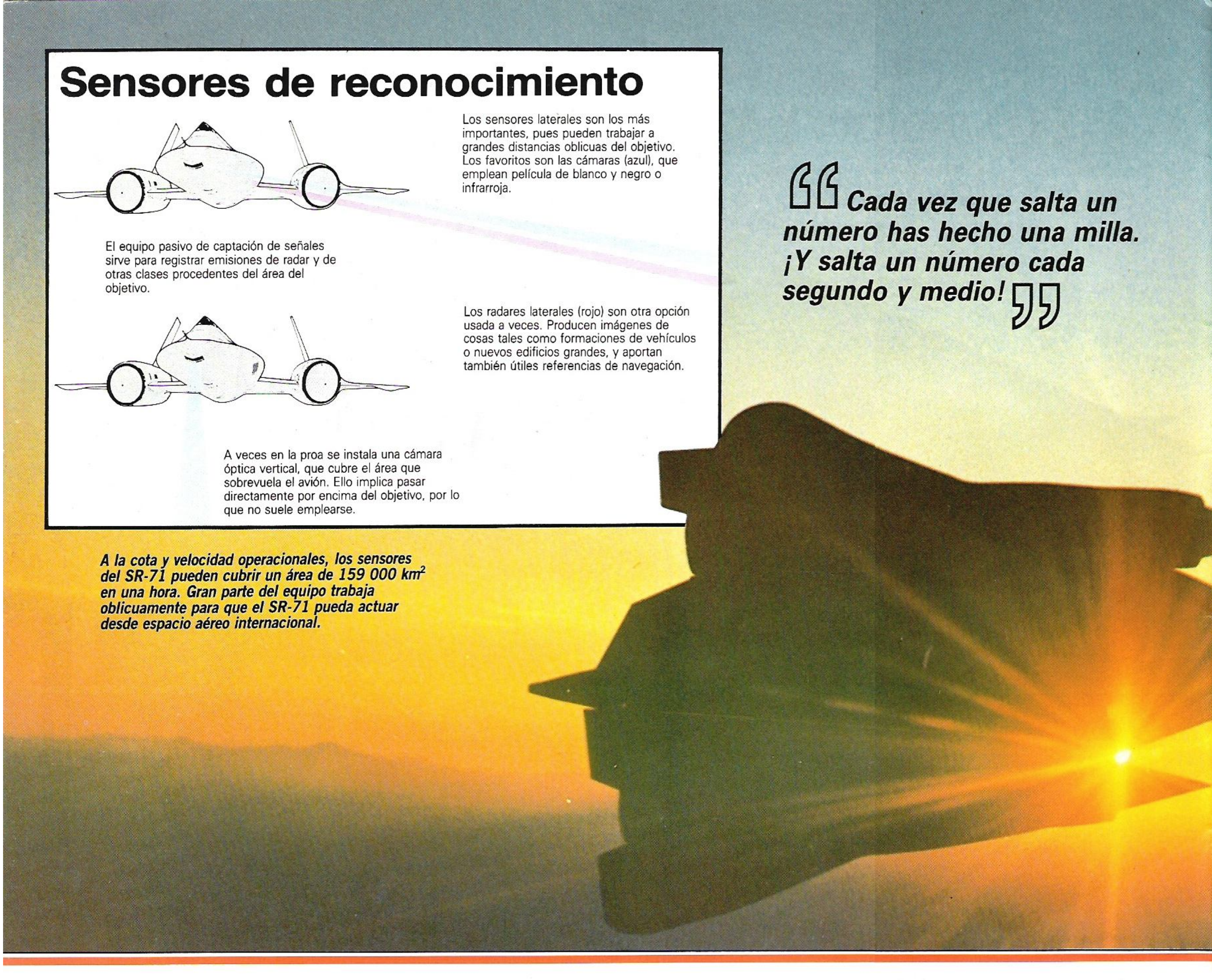
Mucho trabajo

Aunque la altitud y la velocidad no presentan problema alguno a la tripulación, el avión en sí impone un trabajo bastante mayor que otros aparatos. Es algo que no debe subestimarse, como explica el comandante Noll:

"Algunos compañeros sostienen que es un avión muy cerebral, y ello porque pasamos la mayor parte del tiempo supervisando sistemas en vez de accionándolos, pues la mayoría son automáticos.

"Sin embargo, desde el momento que sueltas frenos hasta que carreteas de regreso al hangar estás continuamente verificando cosas. Es como el trabajo de cualquier otro piloto, pero elevado a otra potencia.

"Los pilotos siempre dicen que deben mirar a dos o tres sitios a un mismo tiempo, pero es que nosotros tenemos que hacerlo a seis o siete a un tiempo y observar constantemente el interior de la cabina. Además de los instrumentos normales de los motores tenemos los del sistema de admisión de aire, que supone seis u ocho diales más.



A la cota y velocidad operacionales, los sensores del SR-71 pueden cubrir un área de 159 000 km² en una hora. Gran parte del equipo trabaja oblicuamente para que el SR-71 pueda actuar desde espacio aéreo internacional.

"Desde mi cabina delantera apoyo con mis instrumentos de navegación al del asiento trasero. Por supuesto que ése es su trabajo, pero es que él me apoya a mí de la misma forma durante la ascensión, el descenso y el repostaje. Él tiene diales duplicados para tales funciones."

El avión del RSO

"Cuando entramos en el área sensitiva, Tom tiene mucho más trabajo. De hecho, empieza a trabajar en ese momento. No sólo debe atender las cámaras, sino también los demás sensores, los aparatos de ECM y los instrumentos de vuelo duplicados. En el área sensitiva, el avión es de Tom.

"Yo despego, reposto y llevo el avión hasta el objetivo, pero en ese punto pasa a ser suyo."

Actuar tan cerca del territorio hostil requiere una navegación precisa si se quieren evitar embarazosas y potencialmente peligrosas incursiones en el espacio aéreo vedado. La principal ayuda es el sistema de navegación astroinercial Northrop, que tiene un seguidor estelar que explora a través de una menuda ventanilla situada detrás de la cabina. El comandante Veltri explica el principal problema de navegación:

"Debido a que sólo podemos sostener alabeos de 35°, el avión vira muy abierto a velocidades supersónicas. El problema es la distancia: para hacer un viraje de 360° necesitamos un radio de unas 200 millas. Los virajes cerrados no entran en los planes, pues debes controlar en todo momento que todo vaya según lo previsto."

Son muchos quienes han discutido la posibilidad de las defensas de derribar a los SR-71, pues sobre el papel ello estaría al alcance de un interceptador bien situado o uno de los grandes SAM soviéticos. Los equipos de ECM son secretos.

"El avión lleva equipos electrónicos defensivos, pero nuestra mejor defensa es la velocidad y la altitud. Sin embargo, procuramos permanecer lejos de las áreas de mayor peligrosidad."

Bajar por combustible

Una vez obtenidos los datos requeridos, llega el momento de descender para aterrizar o repostar de nuevo:

"Empezamos a bajar a unos 15 minutos y 250 millas por detrás del cisterna. El Blackbird cubre una gran distancia durante el descenso.

"Como al ascender, descendemos con una KEAS constante, de modo que cuando interceptamos el perfil KEAS requerido bajamos unos mil pies por minuto. Una vez estamos en las capas bajas de la atmósfera, caemos del cielo como una piedra para mantener nuestra KEAS.

"Bajamos hasta la zona de repostaje y descendemos aún unos 2 000 pies por debajo del cisterna. Para encontrarnos con éste, ascendemos un poco mientras aquél desciende en la misma proporción hasta que nos hallamos a la misma altitud.

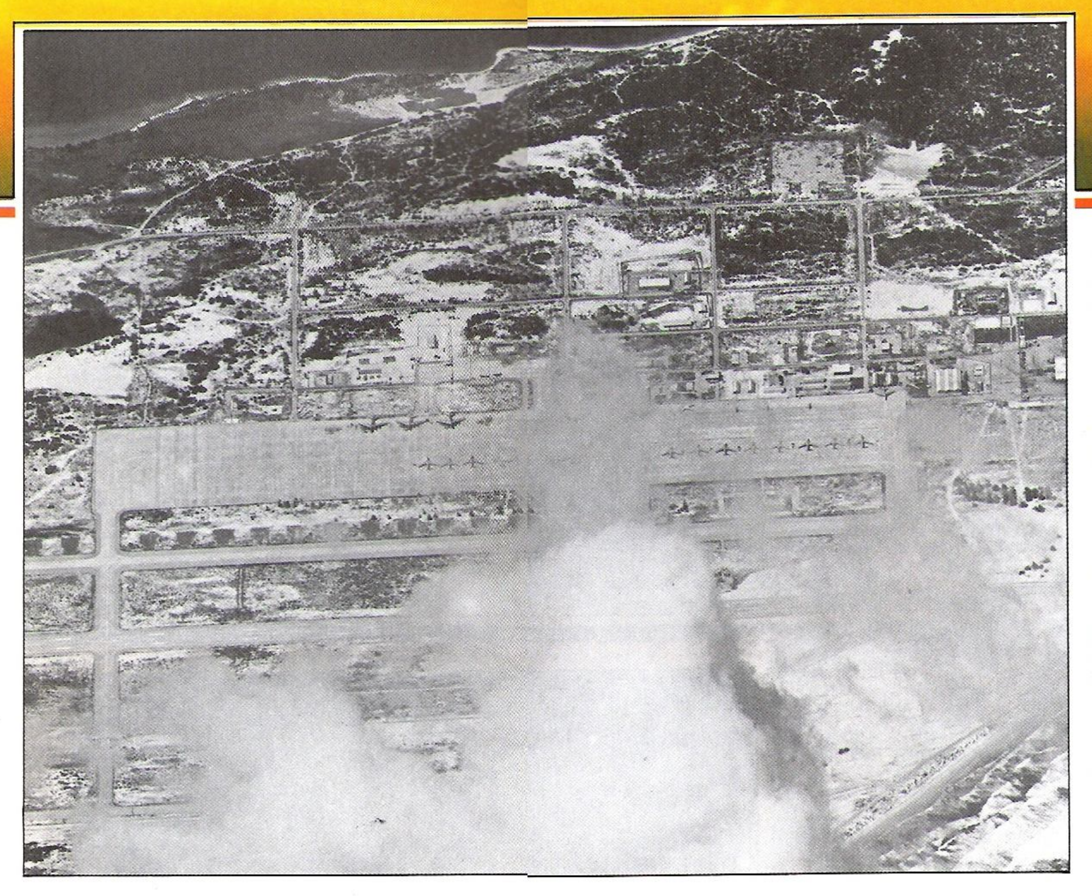
"En los encuentros «en caliente» (de regreso), nuestra mayor preocupación es iniciar el descenso en el punto correcto. Si erramos el punto de encuentro habremos perdido al cisterna por un buen número de millas, y de ahí la importancia de descender con precisión. Por supuesto, las previsiones varían de acuerdo con la temperatura y la velocidad a la que estemos volando.

"Otro problema es que durante el descenso debemos estar advertidos de la posición del cisterna a medida que bajamos a través de su techo de vuelo, pues debemos situarnos por debajo de él."

Después de repostar, el SR-71 vuelve a subir hasta el techo de crucero para regresar a la base o



Cuando finaliza la misión, el "Habu" regresa a la tierra con el precioso contenido de sus cintas. Cuando toca la pista, despliega un gran paracaídas de frenado de color naranja que lo decelerará a 55 nudos, momento en que dicho paracaídas se desprende.



Se han publicado muy pocas fotografías tomadas por los sensores de los SR-71, pero esta toma oblicua de Cam Ranh Bay, en Vietnam, es una excepción. En tiempos base de aviones de patrulla de EE UU, éstos han sido sustituidos por los Tupolev "Bear" y "Badger" soviéticos que aparecen alineados junto a las pistas.

efectuar una nueva pasada de sensores. A veces se realizan varios circuitos a una cota y una velocidad bajas para que se enfríe la célula y puedan acercársele los mecánicos. El aterrizaje es suave, pues la gran ala en delta proporciona una buena sustentación y frenado aerodinámico a baja velocidad.

Al tocar la pista se despliega un gran paracaídas de frenado que ayuda a decelerar al Blackbird. Una vez en tierra, el avión es rápidamente conducido hasta su hangar, donde corta motores de inmediato. Terminada la misión, la tripulación va a dar novedades, tras lo cual se toma su merecido descanso. Sin embargo, el trabajo de los analistas de sistemas y del personal de tierra no ha hecho sino empezar.

Ahora hay que procesar toda la información, filtrarla y analizarla para que pueda ser de utilidad a las altas instancias de la nación y las Fuerzas Armadas.

Colores en el cielo

TORNADO DE LA RAF

El Tornado GR.Mk 1 equipa nueve escuadrones de primera línea de la RAF dedicados a funciones de ataque, además de otros dos en formación para misiones de reconocimiento. Todos ellos usan un siniestro esquema mimético envolvente en gris y verde en el que las únicas notas de color son las adaptaciones de los emblemas tradicionales de las unidades, que se llevan en la deriva y la proa.

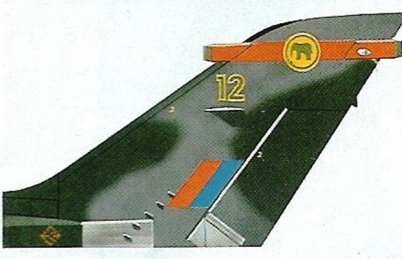
TTTE



El Establecimiento Trinacional de Entrenamiento en el Tornado (TTTE en inglés), formado en RAF Cottesmore en enero de 1981, es responsable de la transformación de los tripulantes italianos, alemanes occidentales y británicos, y emplea aviones e instructores de las tres nacionalidades. Cada escuadrón tiene su propio distintivo semioficial, que se lleva además del distintivo triangular del TTTE en la deriva.







27 Escuadrón

El 27 Escuadrón es una de las unidades de bombardeo más antiguas de la RAF y su insignia —un elefante— adornó previamente las derivas de los Avro Vulcan, que la unidad dio de baja en 1982 para reequiparse con el Tornado en RAF Marham. En 1985, un equipo de cuatro tripulaciones del escuadrón participó en la Competición de Bombardeo y Navegación del Strategic Air Command de la USAF y ganó los trofeos Le May y Meyer, además de un segundo puesto en el Trofeo Mathis.

El emblema del elefante conmemora que durante la I Guerra Mundial el escuadrón volase en los cazas Martinsyde Elephant. Los aviones llevan en la proa una punta de flecha verde orlada en amarillo.



IX Escuadrón

El IX Escuadrón fue la primera unidad de la RAF equipada con el Tornado, en RAF Honington. Por ello, este escuadrón participó en numerosos despliegues y pruebas. Su insignia —un murciélago— recuerda los días en que estuvo equipado con bombarderos nocturnos Vickers Virginia.



Una patrulla de Tornado GR.Mk 1 del IX Escuadrón fotografiada de camino a Brüggen, en la RFA.



Las versiones tradicional (arriba) y estilizada (abajo) del distintivo que llevan los tripulantes del IX Escuadrón.



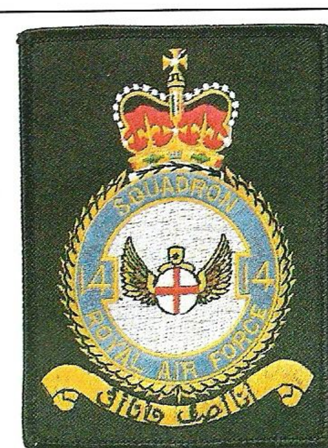




Los Tornado del IX Escuadrón llevan el murciélago verde en la deriva, con una punta de flecha verde en la proa.

14 Escuadrón

El 14 Escuadrón se convirtió en la última unidad de la RAF Germany equipada con el Tornado, realizando la transformación del Jaguar en octubre de 1985. Esta unidad se dedica a misiones de ataque desde hace 26 años, con los Canberra desde 1962 a 1970, en que los remplazó por Phantom, que a su vez fueron sustituidos por los Jaguar en 1975. La cruz alada y la frase árabe de su distintivo proceden de los años 20, en que era una unidad de bombardeo ligero basada en Palestina. Una fila de diamantes azules, estrenada por los cazas Hunter de la unidad, adorna la deriva.







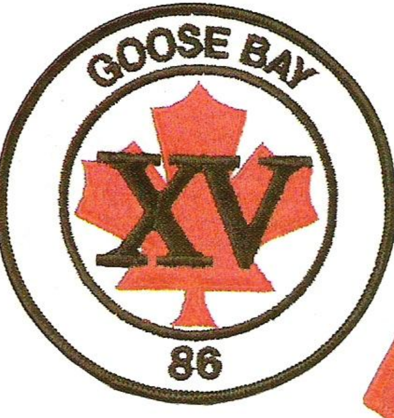


XV Escuadrón

El XV Escuadrón se convirtió en la primera unidad Tornado de la RAF Germany cuando, en octubre de 1983, dio de baja sus Buccaneer. Su distintivo es la cifra romana "XV" en blanco en la deriva. Un avión, el "F", lleva el escudo de la familia MacRobert y la leyenda "MacRoberts Reply" en la proa.



"MacRoberts Reply" recuerda el Stirling donado al escuadrón por lady MacRobert en memoria de sus tres hijos, muertos en combate.





Los tripulantes del escuadrón han llevado diversos distintivos durante sus participaciones en los ejercicios Maple Flag y Red Flag.

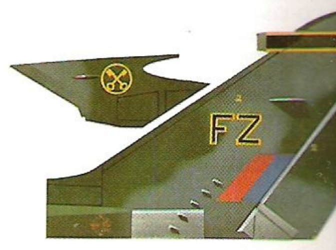




Las cinco tripulaciones del XV Escuadrón que participaron en el lanzamiento real de misiles AIM-9L Sidewinder durante unos recientes ejercicios de tiro en RAF Valley.

16 Escuadrón

El 16 Escuadrón ("El Santo") era una unidad de Buccaneer basada en Laarbruch que se convirtió al Tornado en febrero de 1985. Es la más veterana de las unidades de ataque de la RAF Germany; sirve en tales funciones desde 1958, primero con los Canberra B(I).Mk 8 y después, desde 1972, con los Buccaneer. Aunque sus Canberra llevaron pintadas fauces de tiburón, los emblemas de los Buccaneer y Tornado son más discretos. Unas llaves doradas sobre un campo negro forman el escudo oficial que adorna las tomas de aire, mientras que el distintivo extraoficial, El Santo, va en la deriva, flanqueado por barras negras y doradas como las que rodean la escarapela de proa.







17 Escuadrón

El 17 Escuadrón ("Caballeros Negros") se convirtió al Tornado en marzo de 1985, en RAF Brüggen. Sus aviones llevan en la deriva una adaptación del emblema oficial, un guantelete, con un zigzag blanco y negro en forma de punta de flecha en la proa. Ambos derivan de los distintivos usados en los años de entreguerras por los Snipe, Woodcock, Bulldog y Gauntlet de la unidad.





Los distintivos de los Tornado del 17 Escuadrón son casi idénticos a los usados previamente por sus Jaguar y Phantom. Todos los aparatos llevan un indicativo de dos letras encabezado por la "C".



20 Escuadrón



El 20 Escuadrón se convirtió en el tercer escuadrón Tornado de RAF Laarbruch cuando, en junio de 1984, dejó sus Jaguar y se mudó de Brüggen para unirse a los Escuadrones XV y 16. Va a formarse un cuarto escuadrón en esa base, el n.º 2, dedicado a tareas de reconocimiento. Las barras verdes, azules, blancas y rojas de la proa adornaron ya a los Sabre del escuadrón allá en los años 50, pero el águila con la espada, que se lleva en la proa, es más antigua y recuerda el escudo heráldico tradicional de la unidad.

31 Escuadrón

El 31 Escuadrón ("Estrellas de Oro") fue el primer escuadrón Tornado del Ala de Brüggen, en noviembre de 1984. El damero verde y amarillo de sus Phantom y Jaguar fue sustituido por una punta de flecha de los mismos colores, aunque su famosa estrella dorada ha perdido los ramos de laurel que la rodeaban. Como todas las unidades de Tornado de la RAF, la función del escuadrón es la interdicción lejana, el ataque a aeródromos y otros objetivos muy al interior del territorio enemigo.







TWCU (45 Escuadrón)





La Unidad de Conversión de Armas al Tornado (TWCU), basada en Honington, actuaría como un escuadrón adicional en caso de guerra. Esta unidad "fantasma" es el 45 Escuadrón, cuyos emblemas tradicionales aparecen en las proas de los Tornado de la TWCU. En la deriva llevan la insignia de ésta (una espada, dos flechas y una corona).



617 Escuadrón

Los "Dambusters" remplazaron sus viejos Avro Vulcan por Panavia Tornado en el verano de 1982. Este escuadrón fue la primera unidad Tornado que participó en la Competición de Bombardeo y Navegación del SAC de la USAF, ganando los trofeos Le May y Mathis en 1984. También tomó parte en los primeros ejercicios Green Flag en la base de Nellis, Nevada. Basado en Marham junto al 27 Escuadrón, sus aviones llevan un estilizado rayo rojo en la deriva y la proa.











El 17 Escuadrón es una de las cuatro unidades de Tornado basadas en Brüggen (las otras son los n.os 9, 14 y 31).



Los altibajos del despegue vertical

1.ª parte

PROA AL CIELO

Sobre la mar rizada, recortándose contra el cielo gris, una rechoncha silueta chirría, girando en el aire detrás de la esbelta forma que trata de escapar: un Sea Harrier en la cola de un Mirage argentino. Detrás se encuentran las colinas de las Malvinas. Un relámpago, y un Sidewinder traza un arco a velocidad impensable, un punto al rojo blanco contra las nubes, y disminuye su distancia hacia el desafortunado Mirage. El Harrier vira y se aleja, en busca de un nuevo blanco, escapando de un nuevo atacante. El Sidewinder y el Mirage se convierten en un tizón rojinegro, un seco, apagado estampido.

Para el hombre de la calle, ésta es la imagen que acude a su mente al oír "despegue vertical". Un brillante concepto británico que se ha convertido en un sorprendente avión de ataque, tan eficaz que incluso los chovinistas Marines estadounidenses han querido comprar. Y que, en su momento, puso fuera de combate a la aviación argentina.

El conflicto de las Malvinas hizo popular entre el público al Harrier de la misma forma que, 40 años antes, la Batalla de Inglaterra inmortalizó al Spitfire. Y con razón. El Harrier es un soberbio ejemplar de su raza. Una pieza exquisita de ingeniería que solucionó un problema que atormentó a muchos técnicos de numerosos países, y que después supo enfrentarse en condiciones de inferioridad numérica con un duro enemigo. Es el tipo de leyenda que los ingleses encuentran irresistible. Pero la historia real de los aviones de despegue y aterrizaje vertical (VTOL) abarca bastante

Planta motriz
En la sección central se hallaba el motor cohete de crucero, rodeado por los aceleradores. Una vez ejecutado el ataque, el conjunto del fuselaje principal, el ala y la cola descendía en paracaídas para que pudiera ser reutilizado.

Cabina
Antes del descenso, el piloto quitaba la palanca de mando. Entonces liberaba la proa del avión y desplegaba el paracaídas trasero. Ello permitía al piloto separarse del avión y caer en su propio paracaídas.



Proa
La proa era desechable y consistía en el parabrisas, el visor, los pedales de dirección y el armamento: 24 cohetes Hs 217 Fhön en una estructura alveolar. Éstos eran disparados en una salva contra la formación de bombarderos.



Izquierda: Una fotografía que muestra la menuda ala y la sección de cola cruciforme del Ba 349. Este ejemplar tiene un tren de aterrizaje triciclo experimental para las pruebas de planeo, en las que era remolcado por un He 111.

Bachem Ba 349 Natter: 18 de diciembre de 1944

Los alemanes, acuciados por los masivos bombardeos aliados, probaron muchas ideas extrañas. El Ba 349 Natter (Víbora) era un interceptador cohete que despegaba verticalmente desde unos raíles. Gran parte del avión y su piloto eran recuperados en paracaídas después del ataque. Después de vuelos planeados sin piloto, el primer lanzamiento tripulado tuvo lugar el 28 de febrero de 1945. Acabó en desastre, pero las pruebas siguieron hasta que los Aliados ocuparon las instalaciones.

Derecha: El Ba 349 preparado para su primer vuelo tripulado, con Lothar Siebert a los mandos. El avión se estrelló a raíz de un fallo en la cubierta.

más que el Harrier y la inventiva británica.

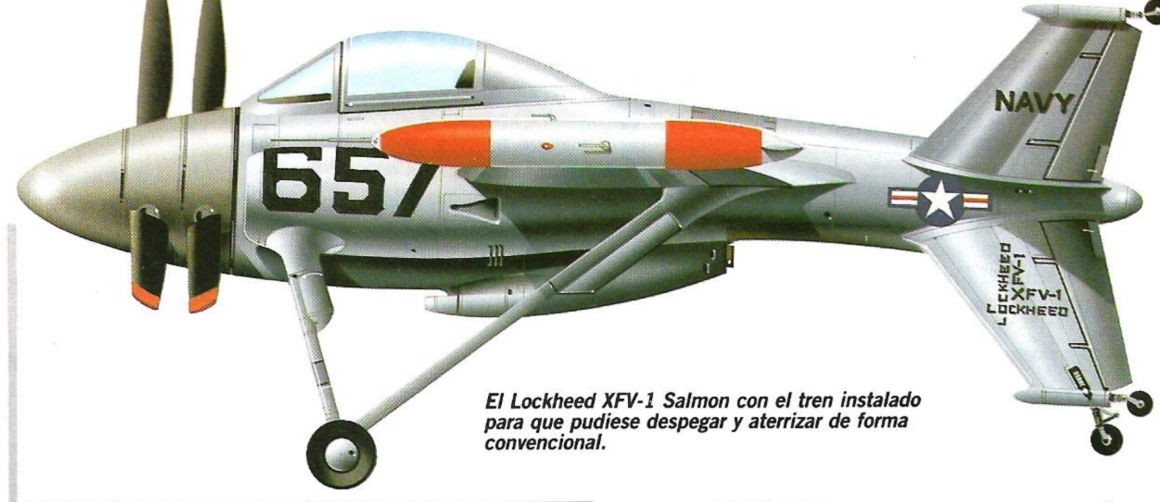
Víbora con esvásticas

El concepto de VTOL había intrigado durante decenios a los diseñadores de aviones. Sus ventajas eran obvias. Los militares podrían desplegar y ocultar con facilidad cazas de primera línea difíciles de poner fuera de combate, ya que no dependerían de los expuestos e inmóviles aeródromos. Con un diseño adecuado podrían ser embarcados sobre mercantes que dispondrían así de su propia defensa aérea. Los enormes, caros y vulnerables portaviones de cubierta corrida serían cosa del pasado. Los civiles podrían disponer de aeropuertos para vuelos locales, alimentar el tráfico internacional desde el centro de las ciudades, proporcionar a *todas* las poblaciones la posibilidad de disponer de su propio transporte aéreo y a mayor escala y velocidad que ningún servicio de helicópteros. El problema era, y en gran medida aún es, la frustrante limitación de la tecnología disponible.

Los primeros en descubrirlo fueron, como en otras muchas cosas, los alemanes, hacia finales de la II Guerra Mundial. El primer avión VTOL del mundo no fue diseñado para conseguir ninguna gran ventaja estratégica o táctica: era puramente defensivo. Conocido como Bachem 349 Natter (Víbora), era un monoplaza de interceptación que sólo podía volar una única vez. Despegaba verticalmente, pero su sistema de aterrizaje era menos predecible.

El Natter era un pequeño aparato de estilo *kamikaze* propulsado por un motor cohete de propergol líquido con 4 400 libras de empuje, auxiliado por cuatro aceleradores de propergol sólido de 1 100 libras. Se le lanzaba desde una rampa vertical de 2,40 m de altura con una velocidad ascensional inicial de 11 200 m/s, mucho más elevada de la que los cazas modernos pueden conseguir en la actualidad.

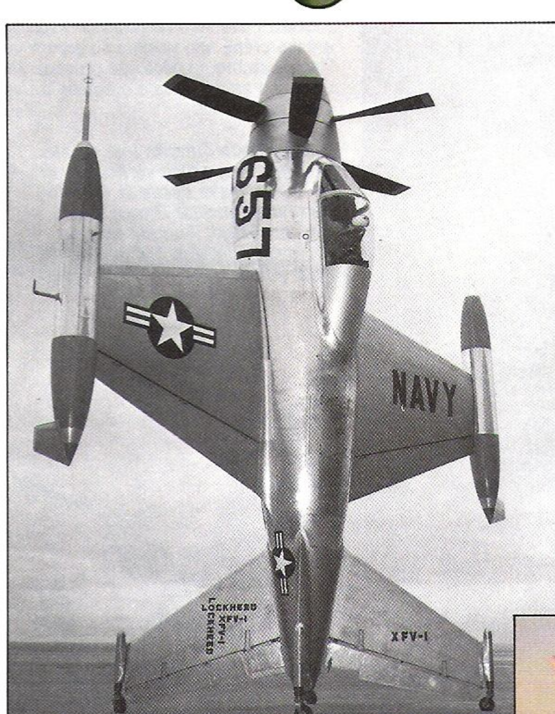
La idea era situar al piloto y su máquina en el aire al aproximarse los bombarderos enemigos. Diez segundos después el piloto desprendía los aceleradores y a una altura aproximada de 20 a 25 000 pies nivelaba para realizar su asalto a los escuadrones enemigos con su carga útil de 24 cohetes no guiados. En-



El Lockheed XFV-1 Salmon con el tren instalado para que pudiese despegar y aterrizar de forma convencional.

Lockheed XFV-1 Salmon: 16 de junio de 1954

Uno de los cazas VTOL construidos en torno al enorme turbohélice Allison YT40-A-14 de 7 100 hp, el XFV-1 era un avión convencional con la salvedad de que tenía una cola cruciforme sobre la que debía "sentarse" para despegar y aterrizar verticalmente. En la práctica, tan sólo despegó convencionalmente y con un tren improvisado, pero sí realizó una transición al vuelo vertical. El proyecto fue cancelado en junio de 1955, cuando se demostró que el turborreactor era la planta motriz más indicada para cualquier intento futuro de conseguir un avión VTOL.



Arriba: El Lockheed XFV-1 fotografiado en la posición de despegue, "sentado" sobre su cola cruciforme. Sin embargo, aunque voló, no llegó a despegar verticalmente.

Abajo: Todos los vuelos del XFV-1 se hicieron con el tren de aterrizaje auxiliar instalado. En el curso de por lo menos una salida se consiguió la transición del vuelo horizontal al vertical y el consiguiente aterrizaje.



tonces cortaba el motor cohete. Cuando el Natter ya iba lo suficientemente lento, saltaba en paracaídas. Entonces se abría un segundo paracaídas que debía llevar al avión hasta el suelo, para realizar, teóricamente, un limpio y balanceante aterrizaje vertical.

Máquinas oníricas

Se dispusieron diez Ba 349 en Kirchheim, cerca de Stuttgart, listos para la acción, pero se les desguazó antes de que pudiesen entrar en combate para que no cayesen en manos de los invasores Aliados. En realidad se perdió muy poco: unos años más tarde los misiles tierra-aire harían bastante mejor el mismo trabajo. En su primer vuelo, el Natter mató a su piloto.

El Natter fue el primer avión VTOL, pero no el único que los alemanes tenían en el tablero de diseño. Quizás la más revolucionaria de estas oníricas máquinas fuese el Focke-Wulf *Triebflügel*, una futurística creación que llevaba un estatorreactor en el extremo de cada una de sus tres alas de implantación media. Estos planos, dispuestos como un cinturón, habían de elevar al avión como si se tratase de un helicóptero; una vez en el aire, podría volar "tendido" como un avión convencional a la proyectada velocidad de 620 millas por hora. Curiosamente, este ejemplo del apreciable ingenio mecánico alemán no fue desarrollado después de la guerra.

No obstante, lo más importante de todos estos impracticables diseños fue el reconocimiento de que sólo las más potentes plantas motrices serían capaces de elevar a un avión directamente. El empuje de los motores de émbolos disponibles era siempre inferior al peso del avión al que habían de propulsar, de forma que la máquina había de confiar siempre y absolutamente en la sustentación aerodinámica, que sólo podía ser adquirida recorriendo un trecho de pista, generada por las alas. Un avión VTOL práctico habría de tener un motor con un empuje mayor que el peso del aparato si había de elevarlo.

Levando anclas

Después de la guerra se produjo el desarrollo del turbohélice, que, en pocas palabras, trabajaba combinando la propulsión a reacción con la tracción de la hélice. El resultado era un enorme incremento en la potencia disponible, por lo que, al fin, pudo considerarse un diseño experimental VTOL que no implicara simultáneamente el riesgo de una planta motriz también experimental. En 1950, la US Navy dio el paso.

El interés de la Armada estadounidense por los aviones VTOL era resultado directo de su experiencia durante la II Guerra Mundial, cuando el tráfico naval mercante sufrió terroríficas pérdidas a causa de los ataques submarinos. Una hermosa y sencilla forma de proteger a la navegación en el futuro podría ser instalar un avión de ataque en cada buque. El resultado de esta aparentemente anticuada idea estratégica y de algunas arriesgadas innovaciones tecnológicas fue una pareja de extraños prototipos en los que ningún piloto desearía volver a instalarse.

La Armada solicitó tanto a Lockheed como a Convair que produjeran sendos vehículos de investigación VTOL que fuesen "capaces de ser desarrollados como aviones operacionales de combate". Ambas compañías diseñaron sus células en torno a un turbohélice Allison XT40-A-6 que accionaba hélices contrarrotativas Curtiss tripalas de 4,8 m de diámetro. Lockheed produjo el XFV-1, bautizado Salmon en honor al piloto jefe de pruebas Herman "Fish" Salmon. Su rival de Convair fue el XFY-1 Pogo, volado por el piloto de pruebas "Skeets" Coleman.

Por nombre Pogo

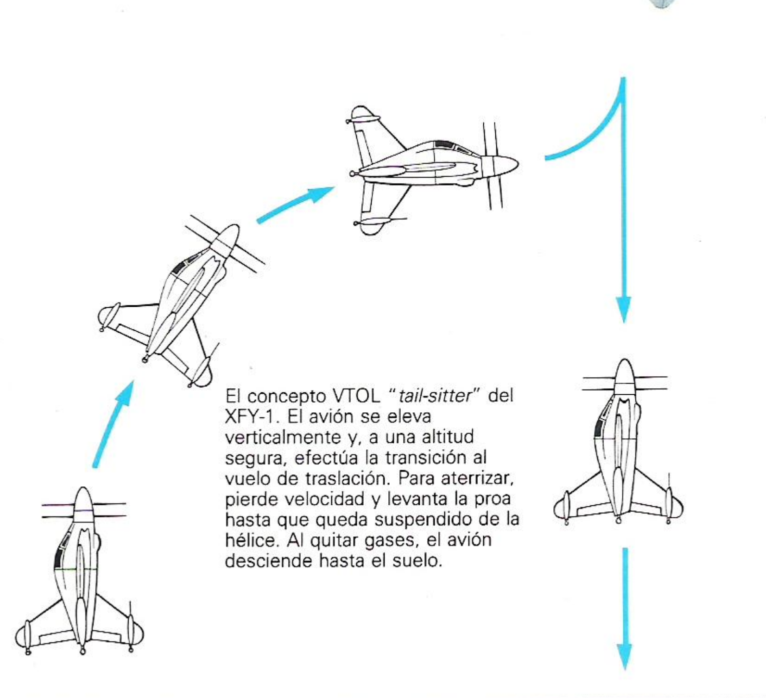
"Los pilotos de pruebas serán capaces de valorar la forma en que Coleman y Salmon encontraron los



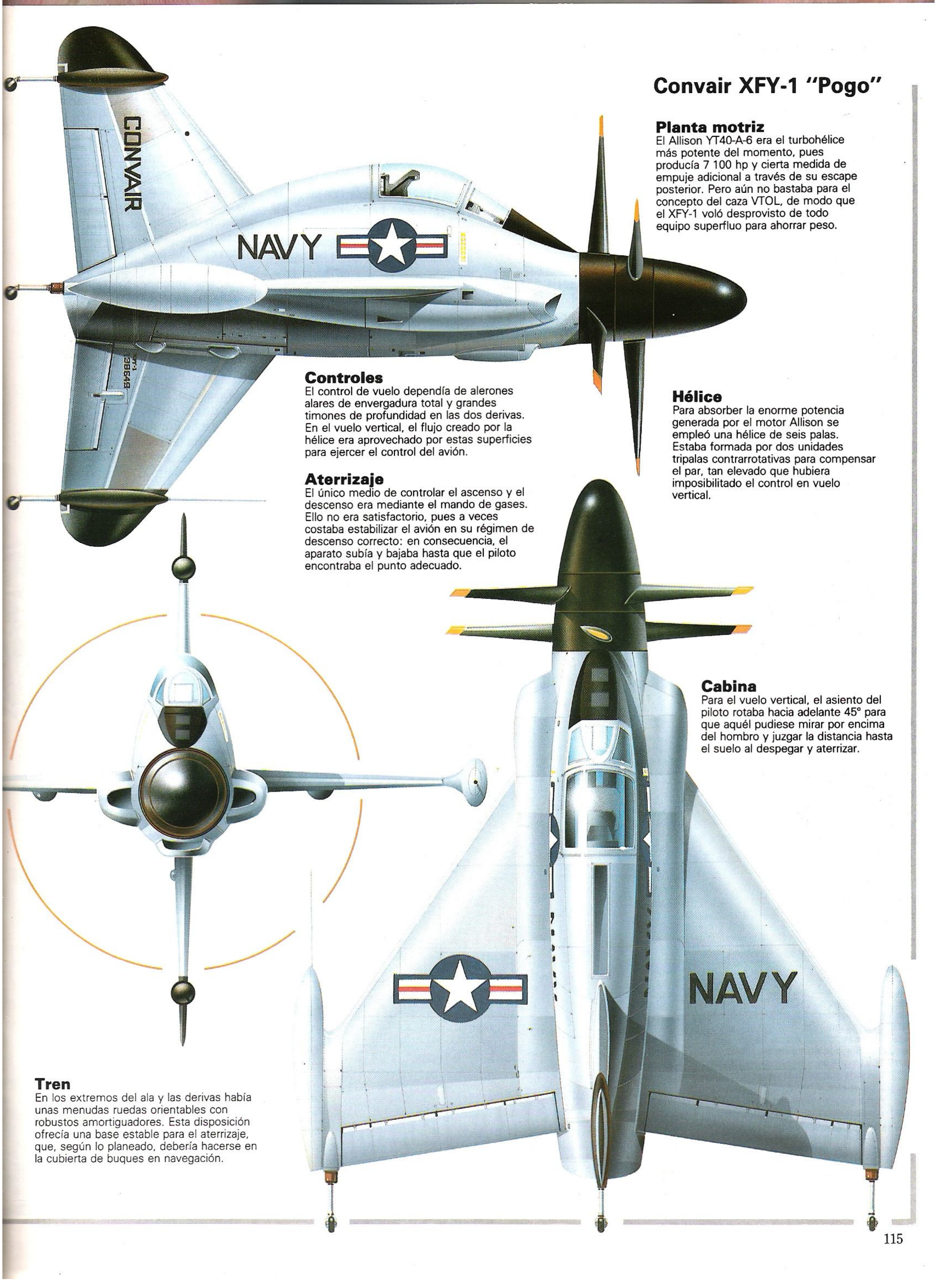
Convair XFY-1: 1 de agosto de 1954

El Convair "Pogo" fue el rival del Salmon y tuvo mayor suerte que éste. Utilizaba la misma planta motriz pero no llegó a ser equipado con tren "clásico" alguno. Realizó su primer vuelo vertical, desde el gigantesco hangar de dirigibles de NAS Moffett Field, el 4 de junio de 1954, y el 1 de agosto estaba preparado ya para su primer vuelo completo. Hacia octubre, el piloto de pruebas James "Skeets" Coleman se disponía a efectuar la transición al vuelo horizontal.

Fotografiado durante uno de sus muchos despegues verticales, el XFY-1 se eleva desde la estación aeronaval auxiliar Brown, cerca de San Diego. Aunque posible, el proceso inverso era mucho más difícil.



El concepto VTOL "*tail-sitter*" del XFY-1. El avión se eleva verticalmente y, a una altitud segura, efectúa la transición al vuelo de traslación. Para aterrizar, pierde velocidad y levanta la proa hasta que queda suspendido de la hélice. Al quitar gases, el avión desciende hasta el suelo.



Convair XFY-1 "Pogo"

Planta motriz
El Allison YT40-A-6 era el turbohélice más potente del momento, pues producía 7 100 hp y cierta medida de empuje adicional a través de su escape posterior. Pero aún no bastaba para el concepto del caza VTOL, de modo que el XFY-1 voló desprovisto de todo equipo superfluo para ahorrar peso.

Controles
El control de vuelo dependía de alerones alares de envergadura total y grandes timones de profundidad en las dos derivas. En el vuelo vertical, el flujo creado por la hélice era aprovechado por estas superficies para ejercer el control del avión.

Hélice
Para absorber la enorme potencia generada por el motor Allison se empleó una hélice de seis palas. Estaba formada por dos unidades tripalas contrarrotativas para compensar el par, tan elevado que hubiera imposibilitado el control en vuelo vertical.

Aterrizaje
El único medio de controlar el ascenso y el descenso era mediante el mando de gases. Ello no era satisfactorio, pues a veces costaba estabilizar el avión en su régimen de descenso correcto: en consecuencia, el aparato subía y bajaba hasta que el piloto encontraba el punto adecuado.

Cabina
Para el vuelo vertical, el asiento del piloto rotaba hacia adelante 45° para que aquél pudiese mirar por encima del hombro y juzgar la distancia hasta el suelo al despegar y aterrizar.

Tren
En los extremos del ala y las derivas había unas menudas ruedas orientables con robustos amortiguadores. Esta disposición ofrecía una base estable para el aterrizaje, que, según lo planeado, debería hacerse en la cubierta de buques en navegación.

fundamentos de este modo de operación VTOL en que la palanca de gases proporcionaba al piloto sólo un control de segundo orden sobre la velocidad vertical. Suponga que desciende. A 50 pies decide que va muy deprisa, por lo que abre un poco más los gases. Pero así no disminuye inmediatamente la velocidad de descenso, sino que, simplemente, consigue una ligera aceleración hacia arriba que durante unos pocos segundos *puede detener el descenso. Si eres lo suficientemente afortunado puedes combinar tan bien la sustentación de las grandes hélices con el peso del avión que puedes hacer una toma suave. Pero lo normal es que te encuentres constantemente moviendo la palanca de gases intentando encontrar la deseada velocidad de bajada."*

Se suponía que el piloto suspendería el avión en el aire de esta forma mientras atisbaba por encima de su hombro desde un asiento que se había balanceado 45 grados con respecto al piso de su cabina.

"Es imposible imaginar cómo debía ser intentar posarse con una máquina semejante sobre la bamboleante cubierta de un barco con mar gruesa. Afortunadamente, no se le pidió a nadie que lo hiciese."

Esto fue lo que acabó con la idea, junto con la extraordinaria dificultad que suponía para ambos aviones la transición del vuelo estacionario al horizontal y, naturalmente, viceversa. El XFV-1, que fue probado con un tren de aterrizaje convencional temporal, nunca llegó a despegar verticalmente en realidad, consiguiendo sólo levantarse del suelo. Coleman, en el XFY-1, realizó un histórico primer vuelo VTOL el 1 de agosto de 1954 hasta una altura de 150 pies y en octubre consiguió que el avión realizara todo el ciclo completo. Pero incluso así, estaba claro que el concepto estaba condenado.

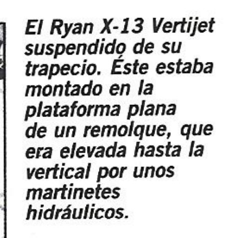
Para lo imposible tardamos un poco más

Para no quedar fuera de juego, la Fuerza Aérea había comenzado a desarrollar un avión VTOL con la Ryan Aeronautical Company. Denominado X-13 Vertijet, tenía cuando menos la ventaja de estar propulsado por un reactor Rolls-Royce Avon, que pesaba la mitad que cualquier motor estadounidense coetáneo de potencia similar y que en el Vertijet conseguía la fenomenal relación peso empuje de 1:1,25.

La propulsión por reacción proporcionaba la oportunidad de sangrar aire del flujo de escape hacia toberas de borde marginal que ayudaran al control de alabeo, mientras que la propia tobera de eyección del motor podría girar mediante un anillo cardánico para estabilizar al avión. Los ingenieros de Ryan dieron también con una atrevida solución al problema, tan crítico en los proyectos de la Armada, de posarse sobre el suelo a demasiada velocidad. El X-13 no tocaba el suelo, ya que quedaba suspendido de un gancho en una rampa vertical.

A pesar de todas esas aparentes ventajas, el Vertijet necesitaba una extrema habilidad en el entorno de las velocidades de pérdida durante las transiciones al y desde el vuelo horizontal. Peor aún, a plena potencia en estacionario, el piloto de pruebas Pete Girard informó que el avión actuaba como un gigantesco giróscopo, añadiendo que, "como un giróscopo... cualquier movimiento... realizado para desplazarlo de su plano escogido de operación inducía una reacción bastante violenta".

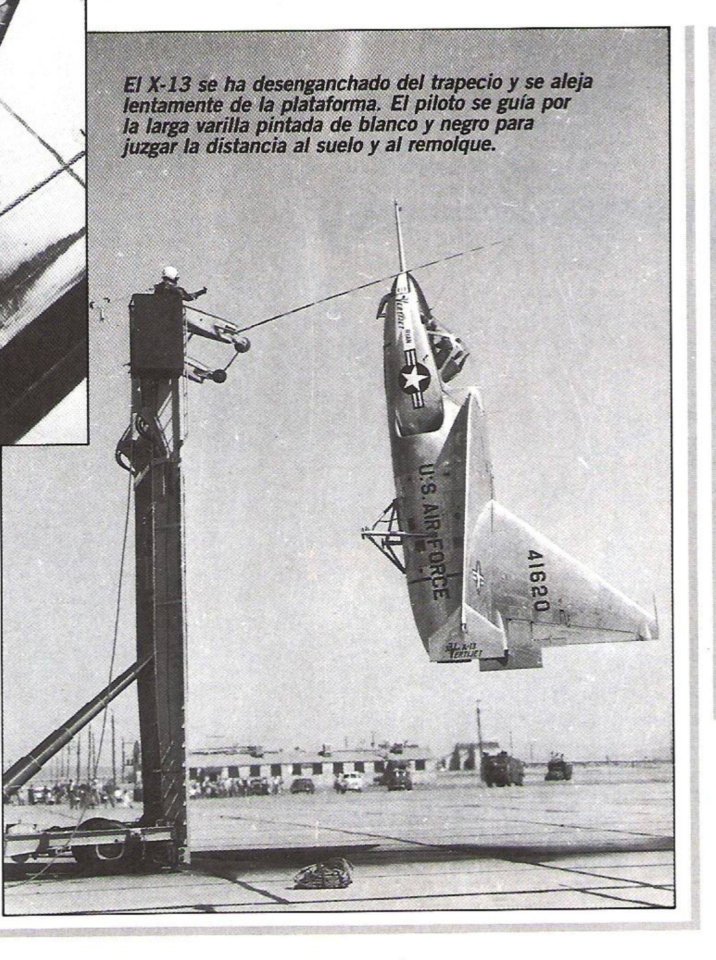
El Ryan X-13 se convirtió, no obstante, en el primer reactor del mundo que completó un ciclo VTOL, el 12 de abril de 1957, y utilizó el primer sistema automático de estabilización del mundo. Pero, a pesar de sus éxitos, el Vertijet sólo sirvió para demostrar las esenciales limitaciones del concepto *tail-sitting* (literalmente, sentado de cola).



El Ryan X-13 Vertijet suspendido de su trapecio. Éste estaba montado en la plataforma plana de un remolque, que era elevada hasta la vertical por unos martinetes hidráulicos.

Ryan X-13 Vertijet: 10 de diciembre de 1955

Puesto en vuelo el 10 de diciembre con un tren clásico, el X-13 exploró pronto la transición a estacionario, reduciendo velocidad y aumentando el ángulo de ataque para dar gases cuando el ala llegaba a la pérdida. Después, con la ayuda de un autoestabilizador, reactores de equilibrio marginales y una tobera principal orientable, el avión quedaba suspendido puramente por el empuje del motor. Entonces el piloto quitaba gases, descendía y avanzaba hasta enganchar el avión en un trapecio vertical. El X-13 fue el primer avión de reacción que despegó verticalmente, hizo la transición al vuelo de traslación, de nuevo a estacionario y se posó verticalmente. Sucedió el 12 de abril de 1957.



El X-13 se ha desenganchado del trapecio y se aleja lentamente de la plataforma. El piloto se guía por la larga varilla pintada de blanco y negro para juzgar la distancia al suelo y al remolque.



Las toberas de estabilización laterales controlaban el aparato en alabeo y podían orientarse mediante los pedales de dirección para dar a su empuje una componente horizontal con el fin de que la bancada girase.

Las toberas principales y las de control daban un empuje conjunto de 8 100 libras (3 650 kg), 600 libras más que el peso del aparato completo, con el combustible y el piloto.

Bancada de Medición de Empuje Rolls-Royce: 9 de julio de 1953

Este artefacto, que fue inmediatamente apodado la "Cama Voladora", sólo podía hacer vuelo estacionario. Consistía en dos reactores Rolls-Royce Nene montados espalda con espalda, con conductos de descarga bifurcados y apuntados hacia abajo, con reactores de estabilización laterales para el control en estacionario. Estaba montado sobre cuatro ruedas orientables y muy espaciadas. Después de un vuelo cautivo el 9 de julio de 1953, hizo su primer vuelo libre el 9 de agosto de 1954. Este vehículo aportó datos muy valiosos para el programa VTOL británico, que dio lugar al Short SC.1 y a la familia P.1127/Kestrel/Harrier.

La Bancada de Medición de Empuje no hacía concesiones a la aerodinámica, sino que sus 3 000 kg se elevaban por la simple fuerza bruta de los gases de descarga. Llevaba dos tanques de 427 litros, que le daban una autonomía de unos 10 minutos.

Montaña rusa

Mientras los militares estadounidenses recorrían esta senda, la compañía británica Rolls-Royce había dado un paso adelante esencial en su propio camino. Reconociendo que el concepto *tail-sitter* era un callejón sin salida, RR se planteó la forma de desarrollar un *flat riser*, un avión que se elevara en el aire en la posición normal de vuelo, la horizontal. La intención final de tal propuesta era de hecho un avión supersónico VTOL de pasaje.

Una solución obvia era construir un avión con un grupo de reactores para el despegue y el aterrizaje y otro para el vuelo normal. Otra forma implicaba dirigir el flujo de escape de un solo grupo de motores de forma que sirviera para ambas fases. En cualquier caso, debía aprenderse mucho sobre cómo controlar exactamente a los reactores de sustentación. Para ello, Rolls-Royce construyó su propia Bancada de Medición de Empuje (*Thrust Measuring Rig*) que sería más conocida como Armazón de Cama Voladora (*Flying Bedstead*). Voló por vez primera el 9 de julio de 1953.

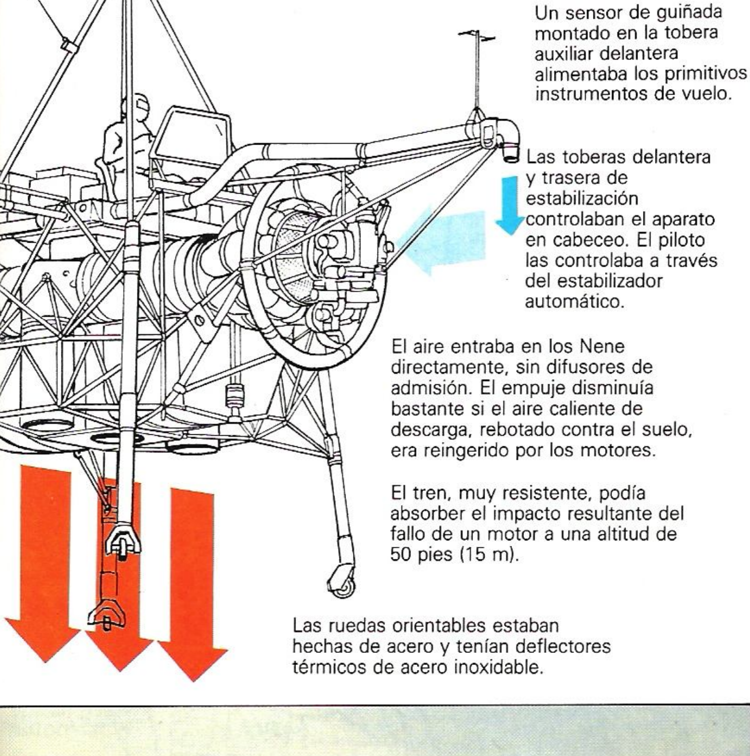
La Bedstead consistía en dos reactores Nene opuestos cuyas toberas de escape se habían desviado 90° para apuntar hacia el suelo. Estaban situados en el centro de gravedad, de forma que el fallo de uno de ellos no alterara la estabilidad. Para controlar el cabeceo y la guiñada mientras se sostenía sobre la columna de los gases de escape, se sangraba parte de éstos mediante pequeñas toberas apuntadas hacia abajo y situadas delante y detrás y a ambos lados de la estructura.

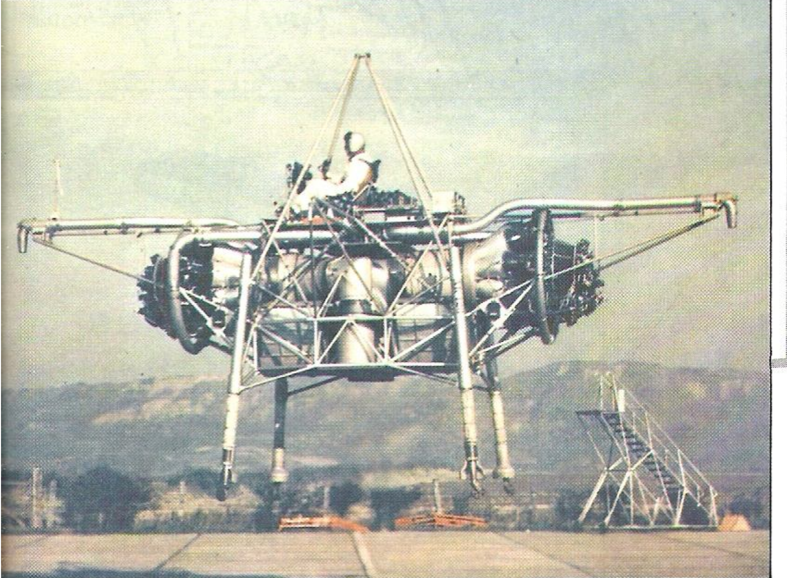
El piloto de pruebas previsto para llevar este artilugio de inverosímil apariencia hacia el cielo por vez primera declinó la ocasión en el último momento. El sustituto, R. A. Harvey, encontró la experiencia fascinante.

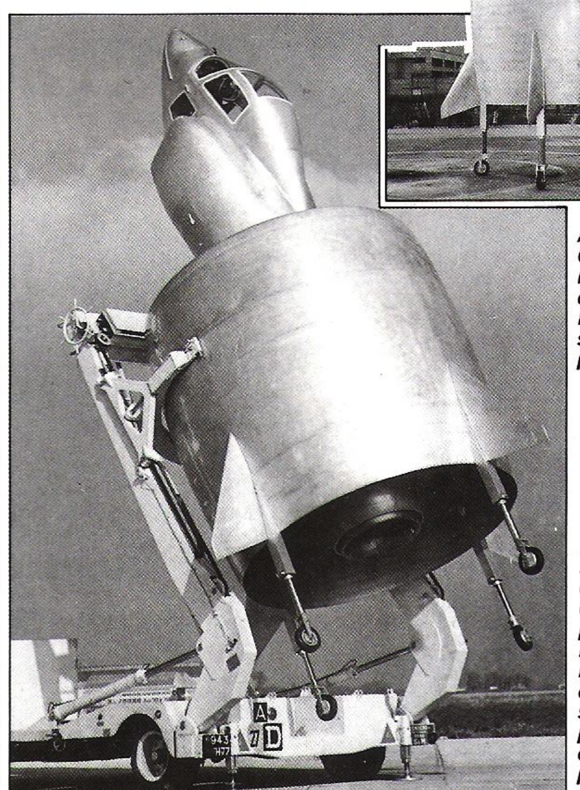
"En el segundo vuelo estuvimos en el aire todo el tiempo. La Bedstead se mantuvo muy firme en permanecer horizontal excepto cuando se movía el bastón. Era difícil creer que esta pesada máquina de más de 3 toneladas, posada sobre el empuje del reactor, se balancease con cuatro toberas de aire. Yo esperaba bambolearme bastante, teniendo que corregir, antes que el autoestabilizador pudiese captar el movimiento y efectuara las acciones correctivas. De hecho no pude descubrir ningún movimiento ni en alabeo ni cabeceo. El autoestabilizador fue un logro magnífico (...)

"Desde el punto de vista del piloto, la principal dificultad habría de ser el control de la altura (...) existía un gran retraso mientras los motores aceleraban antes de que el empuje se incrementara de hecho. El piloto (...) tuvo por tanto que adelantarse, especialmente durante el descenso. Por otra parte, se consumían 17 galones de combustible por minuto de vuelo, aligerándose la Bedstead en 134 libras cada minuto."

El SST VTOL que Rolls-Royce tenía en mente nunca llegó a realizarse, pero la experiencia adquirida demostró ser inestimable durante la siguiente fase de la evolución del avión VTOL.







Arriba: El Coléoptère reposa sobre sus cuatro ruedas. El ala anular era su rasgo más peculiar.

Izquierda: El SNECMA C.450-01 Coléoptère en su plataforma inclinada de lanzamiento; este avión había sido precedido por otro de configuración parecida pero controlado a distancia.

SNECMA C.450-01 Coléoptère: 6 de mayo de 1959

El futurista Coléoptère fue el avión de investigación VTOL francés y combinaba un tren de cola con un ala anular que rodeaba el fuselaje. En la proa de este fabuloso aparato había unos planos *canard* retráctiles. Una máquina parecida pero de control remoto, el SNECMA Atar Volant, voló antes que el propio Coléoptère. Éste parecía lo bastante prometedor para que sus creadores propusieran utilizarlo como base para diseñar un caza operacional. Pero la razón prevaleció y la configuración *"tail-sitter"* fue abandonada en Francia como lo había sido en EE UU.



caja negra

Rescate en aguas del Potomac

Cualquiera que, durante el frío mes de enero, deje Washington con destino al sur del país piensa en el sol y el calor de aquellas latitudes. Cuando el Boeing 737 de Air Florida aceleró por la pista del Aeropuerto Nacional de Washington, nadie pensaría que en unos segundos se hallaría bajo las heladas aguas del río Potomac. Sólo hubo cinco supervivientes, a cuyo rescate de las aguas pertenece esta dramática fotografía.

Poco antes de las 16,00 del 13 de enero de 1982, el Vuelo 90 de Air Florida despegó de la Pista 36 del Nacional de Washington. La carrera duró 36 segundos, pero era evidente que algo iba mal. Treinta segundos después de dejar la pista, el avión chocó con el puente de la Calle 14.

30 segundos fatales

Los últimos 30 segundos del Vuelo 90 de Air Florida fueron observados por un testigo presencial desde el puente de la Calle 14.

"Oí ruido de motores (...) Iba con la proa alta y la popa baja. Parecía que el piloto intentaba todavía levantarlo, pero el avión caía rápidamente."

Washington DC, la capital de EE UU, está en la misma latitud que nuestra Costa del Sol, donde los inviernos son templados y el hielo es algo que se pone en las bebidas. Pero Washington está rodeado de una gran masa continental sin mares cálidos que eleven la temperatura, por lo que sus inviernos son muy crudos. Ello era especialmente cierto el 13 de enero de 1982. Nevaba copiosamente y el termómetro marcaba por debajo de cero.

El vuelo matinal de Air Florida entre Fort Lauderdale y la capital aterrizó en el Aeropuerto Nacional a las 13,30. El Boeing 737 debía emprender el vuelo de regreso al cabo de 45 minutos, pero a las 13,38 el aeropuerto estaba cerrado para poder quitar la nieve y así permaneció hasta las 14,55.

Entre las 14,00 y las 14,30, 74 pasajeros subieron al avión, sumándose a sus cinco tripulantes. Sólo cinco de esas 79 personas verían el final de la jornada.

Pocas aerolíneas tienen plantillas completas de personal de tierra en los aeropuertos en los que operan, y Air Florida no es una excepción. En el Nacional había subcontratado los servicios del personal de American Airlines, que aquel día debía rociar el Boeing 737-200 (N62AF) con el fluido de deshielo.

Para reducir en lo posible el retraso, el comandante del avión pidió que el deshielo empezase antes de la hora prevista de reapertura del aeropuerto, a las 14,30. El operario apenas había rociado 3 m del fuselaje cuando el comandante pidió que suspendiera la operación ya que el aeropuerto no se reabriría a la hora calculada.

Entre las 14,45 y las 14,50 comenzó de nuevo, empezando por el costado izquierdo. Había medido la temperatura ambiente (−4° C) y graduado el equipo de deshielo en consecuencia, con una solución caliente de un 30 a un 40 % de glicol y un 60 a un 70 % de agua, sin rociado final.

Hacia las 15,00 fue relevado el primer operario, quien dijo a su sustituto que ya habían deshelado el costado izquierdo del avión. El segundo operario creyó que la temperatura era de −2° C y cambió la mezcla antihielo. Roció el costado derecho del avión con agua caliente, dando después una pasada con solución de glicol del 20 al 30 %. Empezó por la cola y trabajó hacia la proa, terminando

Sustentación + resistencia + hielo = tragedia



El efecto perfil

El fenómeno del vuelo de los más pesados que el aire fascinó al hombre durante cientos de años hasta que descubrió cómo conseguirlo por sí mismo.

La respuesta reside en la forma del perfil aerodinámico y en la velocidad con que el aire discurre a través de él, y no sólo en un plano inclinado al flujo y confiar en la deflexión de éste, como en las cometas. Más de dos tercios de la sustentación de un ala se producen en la superficie superior (extradós) y el resto en la inferior (intradós). Cualquier objeto que pase a través del aire crea resistencia. El diseñador debe conseguir que la sustentación sea mayor que la resistencia, pero cuando hay hielo cambian las características del ala.

Con un flujo constante, si conseguimos que el aire que pase por el extradós de un perfil alar recorra mayor distancia que el del intradós crearemos un vacío parcial sobre el ala, y ésta se elevará para llenar ese vacío. Al hacerlo, arrastra tras de sí el fuselaje al que está unida, y el avión vuela. Y volará mientras tenga momento de traslación —para generar flujo— y el ala cumpla su función. Si desaparece la velocidad de traslación o se altera el perfil alar, el avión no satisfará las condiciones para el vuelo. El 13 de enero de 1982, el Vuelo 90 de Air Florida padeció ambos problemas.

El hielo que se forma en el ala aumenta la resistencia y, al deformar el perfil, disminuye la sustentación. El que se forme en el fuselaje o la cola sólo añade resistencia.

Derecha: En los días que siguieron al accidente, los bomberos del Distrito de Columbia siguieron buscando cuerpos en las aguas del Potomac, atestadas de restos del avión.

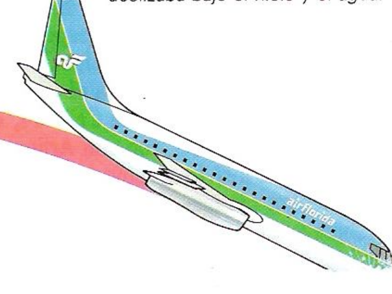


Izquierda: Cuando el 737 entró en pérdida, el desastre fue inevitable. El avión chocó con el puente de la Calle 14, arrastrando siete vehículos y matando a cuatro personas.

"Yo estaba en el carril central izquierdo (...) Vi que la cola del avión pasaba por encima de los techos de los coches, aplastaba algunos y arrancaba otros (...) Vi que daba vueltas y se estrellaba contra el guardarraíl."

"La proa iba bien alta (...) Parecía que fuese a salvar el puente (...) pero caía muy rápido."

"Me pareció que el avión caía al agua intacto, como si se zambullese (...) Vi la cabina debajo del hielo (...) Tuve la impresión de que se deslizaba bajo el hielo y el agua."



a las 15,10. Miró las tomas de los motores y las ruedas, y no halló hielo.

A las 15,15 se cerró el avión y se retiró el túnel de acceso. Un empleado de Air Florida situado en el túnel confirmó al comandante que había una fina película de nieve en polvo del motor izquierdo al borde marginal, y nada en la sección externa del ala. Nevaba con fuerza.

A las 15,16:45, el Vuelo 90 pidió autorización a la torre para dirigirse hacia la pista en servicio. Fue autorizado a las 15,23:37. A las 15,25, un tractor de pista intentó en vano retirar el avión de la terminal de embarque. Una combinación de hielo, nieve y glicol en la plataforma, algo inclinada, se lo impidió. Un tripulante sugirió al conductor del tractor que podían ayudarle accionando los inversores de empuje de los motores. El operario contestó que ello contravenía los procedimientos de American Airlines, pero la tripulación lo hizo igualmente, cerrando los inversores entre 30 y 90 segundos. Pero tampoco hubo éxito.

A las 15,33 el tractor fue sustituido por otro equipado con cadenas para la nieve. Esta vez podía verse nieve en el fuselaje y el ala, pero los testigos dirían después que era húmeda en vez de helada, y que la capa era fina.

Dos minutos después el avión pudo ser retirado de la terminal. Los motores fueron reencendidos y los inversores de empuje retraídos, y el Vuelo 90 pudo rodar hacia el final de la cola de aviones que esperaban para despegar.

Habían pasado 50 minutos desde que se aplicó el fluido de deshielo en el costado izquierdo, tiempo superior a la demora prevista cuando se calculó la composición de la mezcla. Por entonces, el glicol se habría diluido entre la nieve caída a continuación, aun cuando la concentración hubiese sido la correcta. Pero tampoco era éste el caso. La tobera ajustable de atomización había sido sustituida por una no reglamentaria. Y en lugar de una solución de glicol al 30 %, se había rociado con una de sólo el 18 %.

Pero además de la célula, también los motores necesitan atención, no tanto para que funcionen correctamente, sino para asegurarse de que las sondas de instrumentación que alimentan los instrumentos en cabina actúen de la forma adecuada.

A las 15,38, el Vuelo 90 fue autorizado a alinearse detrás de un DC-9 de New York Air. Tal era la demora que había 16 aviones a la espera de despegar. Pasaron 20 minutos antes de que se autorizase el despegue del DC-9 de NYA. Todo este tiempo estuvo conectado el grabador de voces en cabina del Vuelo 90. Gran parte de la conversación registrada hacía referencia al estado del tiempo y a la acumulación de hielo y nieve en el avión. El calor de los escapes del DC-9 que le precedía había fundido algo la nieve, pero los efectos de esto eran impredecibles, pues el agua deshelada se habría helado en otro sitio.

Cuando partió el DC-9, el comandante y el segundo del Vuelo 90 iniciaron las comprobaciones previas. A los mandos estaba el segundo, en el asiento derecho. Uno de los puntos principales de la lista es la relación de presión de los motores (la proporción entre la presión al inicio y al final del proceso de compresión), que determina la potencia disponible. Los procedimientos operativos de Air Florida y Boeing exigen una relación de 2,04 en tales condiciones, y así se fijó. Pero las sondas que miden la presión en la admisión estaban bloqueadas por el hielo, de modo que la lectura que daban era incorrecta.

Observadores externos calcularon que sólo se consiguió una relación real de 1,70, que aún habría bastado para que el avión despegase en el supuesto de que todo lo demás estuviese bien. Pero el hielo había reducido la sustentación generada por debajo del nivel mínimo para el vuelo.

Los motores del Vuelo 90 alcanzaron su potencia operativa hacia las 16,00. Durante la carrera de despegue, el segundo se extrañó por dos veces de la potencia que producían los motores. La carrera duró 36 segundos. Tan pronto como las ruedas perdieron contacto, se encendió la alerta de entrada en pérdida. "Adelante, adelante", dijo el comandante refiriéndose al volante de mando.

A las 16,00, el segundo dijo "Larry, bajamos, Larry". "Ya lo sé", respondió el comandante. Segundos después, el avión chocó contra el trecho norte del puente de la Calle 14, que une Washington con Arlington. Arrastró siete vehículos ocupados y destruyó 29 m del parapeto del puente antes de precipitarse al río Potomac.



Una escena de la extracción de los restos del Boeing 737, que aún contenían los grabadores de vuelo.

Conclusiones

La pérdida del Vuelo 90 de Air Florida y la muerte de 78 personas debe atribuirse al comandante y al segundo, y, en mucha menor medida, al personal de tierra, que no supo calibrar las condiciones del tiempo. Debe recalcarse que tales condiciones no se dan en Florida y otros estados del sur, donde ambos pilotos habían pasado la mayoría de su carrera. El manual de operaciones de Air Florida ni tan siquiera hace referencia al deshielo. American Airlines, que efectuó el deshielo del avión, no emplea el Boeing 737, por lo que no conocía las necesidades particulares de éste.

La congestión del aeropuerto y el tráfico de llegada —en patrón de espera desde hacía más de una hora— preocupaban al piloto del Vuelo 90. Treinta segundos antes de que comenzase a rodar, la torre le dijo que no se demorase porque había tráfico de llegada a 2,5 millas, en la Pista 36.

Los errores fatales del comandante fueron la sobreestimación de la potencia de los motores y la subestimación del hielo en el ala. El retraso y la irregularidad en los procedimientos de deshielo, por parte de todos, sirvieron para complicar más aún la situación.

El retraso supuso que el hielo y la nieve fundidos por la acción física y química del procedimiento de deshielo volviesen a congelarse en otras partes del avión. Lo mismo pasó con los motores, que fueron encendidos, cortados y encendidos de nuevo durante el fallido intento de apartarse de la puerta de embarque.